

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ СВАРКОЙ ТРЕНИЕМ

Мазухина Е.А., Приймак Е.Ю., Грызунов В.И.

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, г. Орск
elizaveta12011990@rambler.ru

Рассмотрено влияние режимов термической обработки на структуру сварных соединений, выполненных сваркой трением. Получена зависимость механических и эксплуатационных свойств сварных соединений от температурных параметров термической обработки, исследуемых в процессе проведения эксперимента.

В процессе сварки трением в зоне термомеханического влияния (ЗТМВ) происходит разогрев металла до температур, превышающих критические, вследствие чего происходят фазовые превращения с образованием закалочных структур сталей, обладающих повышенной прокаливаемостью [1]. В качестве объекта исследования выступало сварное соединение стали 32Г1 группы прочности «Л»-40ХН2МА, выполненное сваркой трением. Сварные соединения, образованные посредством сварки трения характеризуются структурной и механической неоднородностью, для устранения которой необходима последующая термическая обработка.

В ходе поиска оптимальных температурных параметров термической обработки был проведен отжиг исследуемых сварных соединений в лабораторной печи при температурах 300, 600 и 860 °С. Структура стали 32Г1 после нагрева 300 °С характеризовалась появлением более четких границ ферритной фазы вблизи места стыка, сопровождающимся небольшим снижением твердости. При температурном режиме 600 °С прослеживалось формирование однородной мелкодисперсной феррито-карбидной структуры по всей ЗТМВ со стороны обеих сталей. При отжиге 860 °С произошло выравнивание структуры свариваемых материалов по всей зоне термомеханического влияния с образованием феррито-трооститной смеси.

Для наглядного представления изменений, произошедших в зонах образования сварного соединения после термической обработки, на рис. 1 приведены результаты замера микротвердости по сечению соединений с выделением зоны термомеханического влияния. Шаг измерения составил 0,5 мм. Согласно полученным результатам наибольшая неоднородность твердости наблюдается в сварном соединении в исходном состоянии и после отжига при 300 °С. Температура отжига 600 °С способствует снижению твердости со стороны стали 40ХН2МА и постепенному выравниванию значений по отношению к привариваемому материалу. При 860 °С твердость

стали 32Г1 несколько падает по сравнению с исходным состоянием, что усиливает различие в значениях по сравнению со сталью 40ХН2МА.

В таблице 1 приведены результаты механических испытаний на разрыв исследуемого сварного соединения до и после термической обработки. Согласно полученным результатам сварное соединение обладает высокой прочностью в исходном состоянии, однако, пластичность такого соединения весьма низкая. При температуре отжига 300 °С частичное снятие сварочных напряжений способствует небольшому повышению относительного удлинения, однако прочностные характеристики находятся примерно на одном уровне по сравнению с исходным состоянием. С увеличением температуры отжига пластичность материала в зонах соединения значительно повышается, но сопровождается частичным падением прочности. Наибольшие прочностные свойства отмечаются после отжига при 600 °С, в сочетании с высокой пластичностью.

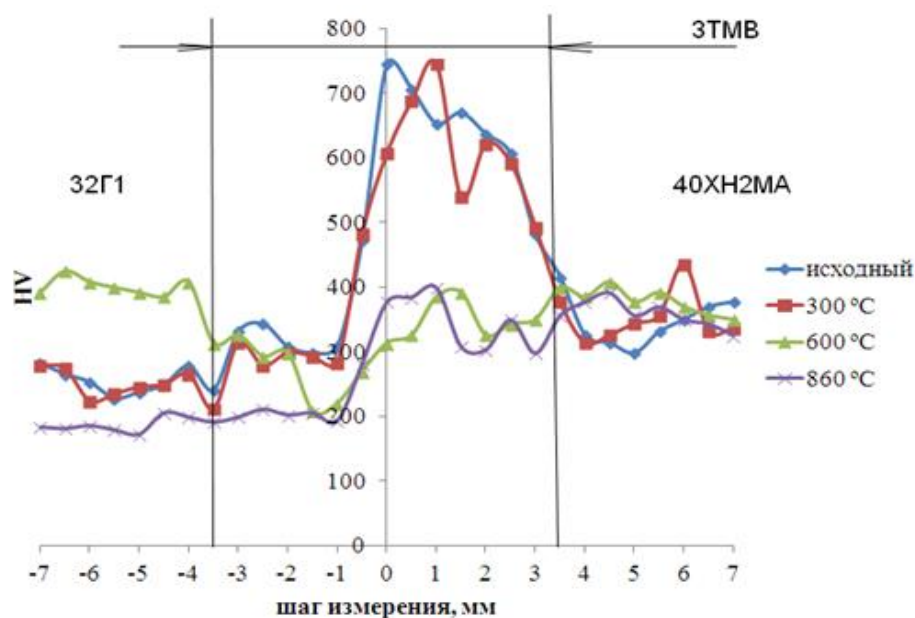


Рисунок 1 - Влияние температурных параметров термической обработки на распределение микротвердости по сечению сварного соединения

Таблица 1 – Механические свойства сварных соединений до и после термической обработки

Материалы соединения	ТО	Предел текучести σ_{02} , МПа	Предел прочности σ_B , МПа	Относительное удлинение δ_5 , %
32Г1 гр. пр. «Л»-40ХН2МА	-	637	719,3	8,3
	300 °С	524,3	637	8,6
	600 °С	612	696	19

	860 °С	607,5	686	22,5
--	--------	-------	-----	------

Особое внимание следует уделять испытаниям на ударный изгиб сварных соединений и оценке характера их разрушения, так как высокие значения прочностных характеристик, полученных при испытании на разрыв, еще не гарантируют отсутствие возможности хрупкого разрушения сварных соединений при эксплуатации.

На рисунке 2 показан характер изменения величин ударной вязкости сварного соединения с изменением температурных режимов термической обработки. Здесь наглядно видно, что сварные соединения в исходном состоянии и после отжига 300 °С обладают весьма низким запасом вязкости по сравнению со значениями, полученными при отжиге 600 и 860 °С, при котором КСУ возрастает практически в 2 раза по сравнению с исходным состоянием.

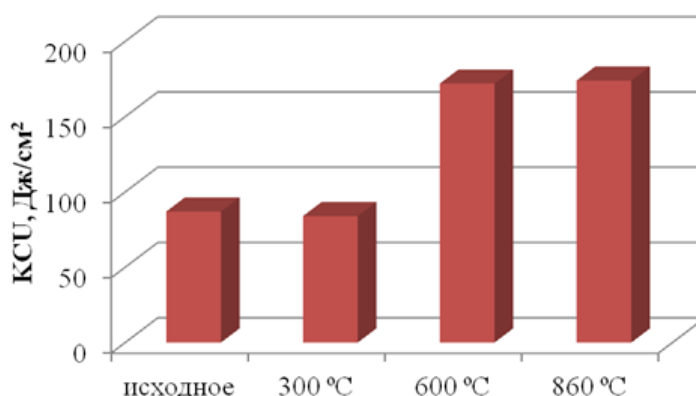


Рисунок 2 – Изменение ударной вязкости сварного соединения стали гр.пр. «Л»-40ХН2МА с увеличением температуры отжига

Исходя из полученных результатов, оптимальными режимами термической обработки сварного соединения стали 32Г1 группы прочности «Л»-40ХН2МА следует считать отжиг при температурах превышающих 600 °С, при которых сварные соединения обладают максимальным запасом прочности в сочетании с высокой пластичностью и ударной вязкостью.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Сварка в машиностроении. Справочник в 4-х т. / Г. А. Николаев и др. – М.: Машиностроение, 1978 – Т. 1/ Под ред. Н. А. Ольшанского – 504 с.